

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# **Method and appliance for determining weather conditions e.g. for railways**

Patent Number: DE19719226  
 Publication date: 1998-11-12  
 Inventor(s): ORDE BURKHARD AM (DE)  
 Applicant(s): ORDE BURKHARD AM (DE)  
 Requested Patent: ☐ DE19719226  
 Application Number: DE19971019226 19970507  
 Priority Number(s): DE19971019226 19970507  
 IPC Classification: G01W1/14; G05D23/19; G01K7/16; E01B7/24  
 EC Classification: G01W1/14, E01B7/24  
 Equivalents:

## **Abstract**

The method involves measuring the air humidity in the region of freezing point. The resistance change experienced by the sensor surface of an electric moisture sensor when moisture is precipitated on it from the atmosphere is evaluated electronically. The procedure adopted is that the sensor surface is cooled below the ambient temperature for a preset period and then heated to a temperature above ambient for a preset period. Cooling and heating procedures alternate and are carried out continuously. The cooling and heating periods can last 3 to 10 minutes, the preferred length being 5 to 8 minutes.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 197 19 226 C 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 W 1/14  
G 05 D 23/19  
G 01 K 7/16  
// E 01 B 7/24

21 Aktenzeichen: 197 19 226.2-52  
22 Anmeldetag: 7. 5. 97  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 12. 11. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

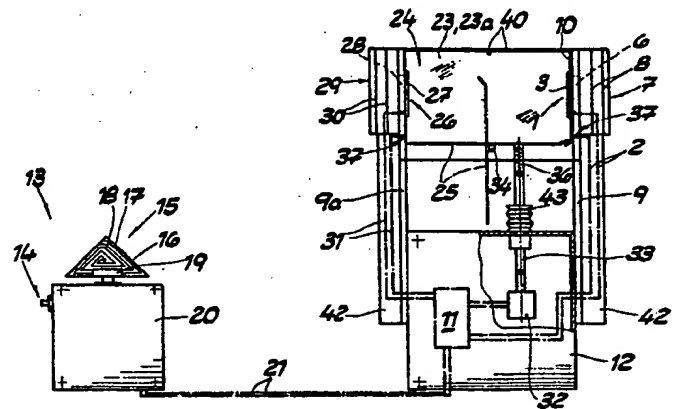
73 Patentinhaber:  
Orde, Burkhard am, 45145 Essen, DE  
74 Vertreter:  
Honke und Kollegen, 45127 Essen

72 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 24 33 523 C3  
GB 22 88 465 A

54 Verfahren zur Ermittlung von Witterungsverhältnissen und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

57 Verfahren zur Ermittlung von Witterungsverhältnissen, insbesondere zum Zwecke der Aktivierung einer Gleisanlagenbeheizung. Die Luftfeuchtigkeit wird bei Umgebungstemperaturen im Bereich des Gefrierpunktes gemessen. Die Widerstandsänderung, die die Fühlerfläche eines elektrischen Feuchtigkeitsfühlers durch abgeschiedene Luftfeuchtigkeit erfährt, wird elektronisch ausgewertet. Die Fühlerfläche wird während einer vorgegebenen Zeitspanne unter die Umgebungstemperatur abgekühlt und anschließend während einer vorgegebenen Zeitspanne auf eine Temperatur oberhalb der Umgebungstemperatur erwärmt. Die Abkühlung und Erwärmung werden fortlaufend alternierend durchgeführt.



DE 197 19 226 C 1

DE 197 19 226 C 1

## Beschreibung

Di Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Witterungsverhältnissen, insbesondere zum Zwecke der Aktivierung einer Gleisanlagenbeheizung, wobei die Luftfeuchtigkeit bei Umgebungstemperaturen im Bereich des Gefrierpunktes gemessen wird. - Witterungsverhältnisse meint im Rahmen der Erfindung insbesondere die Luftfeuchtigkeit, aber auch die Umgebungstemperatur bzw. Lufttemperatur und/oder Niederschläge in Form von Regen oder in fester Form, d. h. in Form von Schnee- und/oder Eisniederschlägen. Das erfindungsgemäße Verfahren wird insbesondere zur Ansteuerung einer Gleisanlagenbeheizung, vorzugsweise einer Weichenheizung, eingesetzt. Mit anderen Worten wird bei Feststellung bzw. bei Messung bestimmter Witterungsverhältnisse die Gleisanlagenbeheizung eingeschaltet, um ein unerwünschtes Vereisen bzw. Festfrieren von Gleisanlagenbestandteilen zu verhindern. Luftfeuchtigkeit meint im Rahmen der Erfindung den in der atmosphärischen Luft enthaltenen Wasserdampf. - Die Erfindung betrifft fernerhin eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Aus DE-PS 24 33 523 ist eine Vorrichtung bekannt, mit der Schnee- und Eisniederschläge, insbesondere auf Gleisanlagen, über zwei den Niederschlägen ausgesetzte und jeweils eine leitende Fläche aufweisende Elektroden, gemessen werden sollen. Die beiden Elektroden sind übereinander mit einem zwischengeschalteten Spalt in einer im wesentlichen senkrechten Ebene angeordnet. Regenwasser kann auf diese Weise ungehindert abfließen, ohne daß ein Widerstandsabfall zwischen den Elektroden zustandekommt. Niederschläge in Form von Schnee oder Hagel bleiben auf einer von der unteren Elektrode gebildeten Dachfläche liegen und es soll hierdurch eine leitende Verbindung zwischen den Elektroden entstehen. Vorzugsweise ist eine Abtauheizung vorgesehen, damit der Schnee oder das Eis durch Abtauen wieder entfernt werden können. Die bekannte Vorrichtung zeichnet sich zunächst durch einen aufwendigen Aufbau aus. Im übrigen gewährleisteten Eis oder Schnee, die den Spalt zwischen den Elektroden überbrücken, allenfalls eine geringfügige Leitfähigkeit und somit kann ein Widerstandsabfall nicht funktionssicher gemessen werden. Die Genauigkeit der Messung läßt daher stark zu wünschen übrig. Außerdem kann die Luftfeuchtigkeit bei Umgebungstemperaturen im Bereich des Gefrierpunktes mit der bekannten Vorrichtung nicht gemessen werden.

Aus GB 2 288 465 A ist fernerhin ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Messung der Luftfeuchtigkeit bekannt. Die Vorrichtung weist einen Feuchtigkeitsfühler auf, an den ein Peltier-Element angeschlossen ist. Die Betriebstemperatur des Feuchtigkeitsfühlers wird mit Hilfe des Peltier-Elementes eingestellt, um den optimalen Bereich für die Sensortemperatur zu erreichen. Der Feuchtigkeitsfühler wird mit Hilfe des Peltier-Elementes je nach Luftfeuchtigkeit oder Temperatur entweder abgekühlt oder erhitzt, um eine hohe Meßgenauigkeit zu erreichen. Für eine funktionssichere Messung der Luftfeuchtigkeit bei Umgebungstemperaturen im Bereich des Gefrierpunktes eignet sich das bekannte Verfahren bzw. die bekannte Vorrichtung nicht.

Demgegenüber liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem die Witterungsverhältnisse bei Umgebungstemperaturen im Bereich des Gefrierpunktes und insbesondere die Luftfeuchtigkeit sehr exakt und funktionssicher ermittelt werden können. Fernerhin liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, die sich durch einen einfachen und wenig aufwendigen Aufbau auszeichnet.

- Umgebungstemperaturen bzw. Lufttemperaturen im Bereich des Gefrierpunktes meint im Rahmen der Erfindung insbesondere Temperaturen im Bereich von 0°C bis 5°C.

Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung ein Verfahren zur Ermittlung von Witterungsverhältnissen, insbesondere zum Zwecke der Aktivierung einer Gleisanlagenbeheizung, wobei die Luftfeuchtigkeit bei Umgebungstemperaturen im Bereich des Gefrierpunktes gemessen wird, wobei die Widerstandsänderung, die die Fühlerfläche eines elektrischen Feuchtigkeitsfühlers durch abgeschiedene Luftfeuchtigkeit erfährt, elektronisch ausgewertet wird, wobei die Fühlerfläche während einer vorgegebenen Zeitspanne unter die Umgebungstemperatur abgekühlt wird und anschließend während einer vorgegebenen Zeitspanne auf eine Temperatur oberhalb der Umgebungstemperatur erwärmt wird und wobei Abkühlung und Erwärmung fortlaufend alternierend durchgeführt werden. - Es versteht sich, daß das erfindungsgemäße Verfahren auch so geführt werden kann, daß zuerst erwärmt und anschließend abgekühlt und dann Erwärmung und Abkühlung fortlaufend alternierend durchgeführt werden. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung beträgt die Zeitspanne der Abkühlung und/oder die Zeitspanne der Erwärmung 3 bis 10 Minuten, vorzugsweise 5 bis 8 Minuten, sehr bevorzugt etwa 7 Minuten. Vorzugsweise entspricht die Abkühlungszeitspanne der Erwärmungszeitspanne. Mit anderen Worten wird die Fühlerfläche beispielsweise 7 Minuten lang gekühlt und anschließend 7 Minuten lang erwärmt und daraufhin wieder 7 Minuten lang abgekühlt, und so weiter fort. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung beträgt die Abkühlung und/oder die Erwärmung gegenüber der Umgebungstemperatur bzw. Lufttemperatur jeweils 2°C bis 8°C, vorzugsweise 4°C bis 6°C, bevorzugt etwa 5°C. Zweckmäßigerweise wird sowohl bei der Abkühlung als auch bei der Erwärmung die gleiche Temperaturdifferenz gegenüber der Umgebungstemperatur erzeugt. Vorzugsweise ist die Fühlerfläche des elektrischen Feuchtigkeitsfühlers im wesentlichen eben ausgeführt. Zweckmäßigerweise ist die Fühlerfläche im Meßbetrieb im wesentlichen senkrecht zur Erdoberfläche angeordnet.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine sehr exakte und funktionssichere Luftfeuchtigkeitsmessung bei Umgebungstemperaturen bzw. Lufttemperaturen nahe des Gefrierpunktes möglich ist, wenn die alternierende Kühlung und Erwärmung der Fühlerfläche des Feuchtigkeitsfühlers durchgeführt wird. Die Abkühlung der Fühlerfläche fördert die Kondensation der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit auf der Fühlerfläche. Bei Temperaturen im Bereich des Gefrierpunktes findet dabei aber leicht eine Vereisung der Fühlerfläche statt. Die anschließende Erwärmung der Fühlerfläche verhindert zumindest eine dauerhafte Vereisung, die eine exakte Messung der Luftfeuchtigkeit unmöglich machen würde. Im Ergebnis kann der durch die kondensierte Feuchtigkeit hervorgerufene Widerstandsabfall in der Fühlerfläche sehr genau mit einer Meßschaltung ermittelt werden und zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren bei den sehr niedrigen Temperaturen durch geringe Störanfälligkeit aus. Hervorzuheben ist, daß bei Witterungsbedingungen, die zu einer Reifbildung führen, auch die Luftfeuchtigkeit, die für diese Reifbildung verantwortlich ist, funktionssicher erfaßt werden kann. Nach bevorzugter Ausführungsform, der im Rahmen der Erfindung besondere Bedeutung zukommt, wird die Umgebungstemperatur bzw. Lufttemperatur mit einer Temperaturmeßeinrichtung gemessen und wird der Feuchtigkeitsfühler nur dann aktiviert, wenn die gemessene Umgebungstemperatur unterhalb von 5°C, vorzugsweise unterhalb von 3°C, liegt. Auf diese

Weise wird gewährleistet, daß der Feuchtigkeitsfühler nur bei Umgebungstemperaturen im Bereich des Gefrierpunktes bzw. knapp oberhalb des Gefrierpunktes eingeschaltet wird. Wenn durch kondensierte Luftfeuchtigkeit ein bestimmter Widerstandswert der Fühlerfläche unterschritten wird, erzeugt eine elektrische Meßschaltung ein Aktivierungssignal. Vorzugsweise wird dieses Aktivierungssignal im Rahmen der Erfindung zur Ansteuerung bzw. Einschaltung einer Gleisanlagenbeheizung, insbesondere Weichenheizung, eingesetzt. Erfindungsgemäß wird somit gewährleistet, daß diese Beheizung nur bei Umgebungstemperaturen im Bereich des Gefrierpunktes und bei einer entsprechenden Luftfeuchtigkeit eingeschaltet wird, so daß eine Vereisung der Gleisanlage effektiv verhindert wird. Nach bevorzugter Ausführungsform, der im Rahmen der Erfindung ebenfalls besondere Bedeutung zukommt, werden Niederschläge mit einem beheizten elektrischen Nässefühler durch Widerstandsabfall in einer Nässefühlerfläche gemessen und wird der Feuchtigkeitsfühler nur aktiviert, wenn kein Niederschlag registriert wird und die gemessene Umgebungstemperatur unterhalb von 5°C, vorzugsweise unterhalb von 3°C, liegt. Die Beheizung des elektrischen Nässefühlers hat den Zweck, daß die Luftfeuchtigkeit auf diesem Fühler nicht kondensiert und somit auch nicht registriert wird. Dagegen werden Niederschläge sowohl in Form von Regen als auch in Form von Schnee- und/oder Eisniederschlägen gemessen. Der Schnee bzw. das Eis schmilzt durch die Beheizung der Nässefühlerfläche und das resultierende Schmelzwasser führt zu dem Widerstandsabfall in der Nässefühlerfläche. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß ein Anzeigesignal erzeugt wird, wenn mit dem Nässefühler Niederschlag gemessen wird und die gemessene Umgebungstemperatur unterhalb von 5°C, vorzugsweise unterhalb von 3°C liegt. Das Anzeigesignal führt dann beispielsweise zur Aktivierung einer Gleisanlagenbeheizung ohne daß der Feuchtigkeitsfühler eingeschaltet wird bzw. eingeschaltet werden muß. Insbesondere durch die Kombination der beschriebenen Maßnahmen wird sehr funktionssicher in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen das Anzeigesignal erzeugt und wird beispielsweise die Gleisanlagenbeheizung sofort eingeschaltet, wenn eine der genannten Bedingungen erfüllt ist, die zur Vereisung der Gleisanlage führen könnte. Aufgrund der Kombination der Maßnahmen wird die Gleisanlagenbeheizung auch in Grenz- bzw. Zweifelsfällen sofort eingeschaltet. Andererseits kann durch die erfindungsgemäße exakte Ermittlung der Witterungsbedingungen die Gleisanlagenbeheizung sehr gezielt ein- bzw. abgeschaltet werden, so daß eine energiesparende Beheizung gewährleistet ist.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, - mit elektrischem Feuchtigkeitsfühler zur Messung der Luftfeuchtigkeit und angeschlossener Meßschaltung zur Registrierung einer Widerstandsänderung, wobei der Feuchtigkeitsfühler zumindest eine Fühlerfläche mit zwei Fühlerelektroden aufweist, wobei an die Fühlerfläche ein Peltier-Element zum alternierenden Abkühlen und Erwärmen der Fühlerfläche angeschlossen ist und wobei der Feuchtigkeitsfühler an eine elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung angeschlossen ist. - An das Peltier-Element ist zweckmäßigerweise ein Kühlkörper angeschlossen. Die Erfindung macht sich den sogenannten Peltier-Effekt zunutze, bei dem zunächst der Fühlerfläche Wärme entzogen wird und diese zum Kühlkörper transportiert wird, so daß eine Abkühlung der Fühlerfläche resultiert. Durch Umpolung der Spannungsquelle des Peltier-Elementes wird anschließend eine Erwärmung der Fühlerfläche erreicht, indem mit dem Peltier-Element dem Kühlkörper Wärme entzogen und der Fühlerfläche zugeführt wird.

Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ist eine Temperaturmeßeinrichtung zur Messung der Umgebungstemperatur über die elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung an den Feuchtigkeitsfühler angeschlossen. Insoweit kann erfindungsgemäß der Feuchtigkeitsfühler erst dann aktiviert werden, wenn die Umgebungstemperatur einen bestimmten Temperaturwert knapp oberhalb des Gefrierpunktes, beispielsweise 5°C oder bevorzugt 3°C, unterschreitet. - Vorzugsweise ist ein elektrischer beheizter Nässefühler zur Messung von Niederschlägen über die elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung an den Feuchtigkeitsfühler angeschlossen, wobei dieser elektrische Nässefühler zumindest eine Nässefühlerfläche mit zwei Nässefühlerelektroden aufweist. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß bei Registrierung von Niederschlägen mit dem Nässefühler der elektrische Feuchtigkeitsfühler nicht aktiviert bzw. eingeschaltet wird oder ausgeschaltet wird. - Die Patentansprüche 9 bis 12 betreffen weitere bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Nachfolgend wird die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht des elektrischen Feuchtigkeitsfühlers der erfindungsgemäßen Vorrichtung, Fig. 2 einen Schnitt A-A durch den Gegenstand nach Fig. 1,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Nässefühlers der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 4 eine Draufsicht auf die Fühlerfläche eines erfindungsgemäßen Feuchtigkeitsfühlers und/oder Nässefühlers,

Fig. 5 eine Vorderansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Die Fig. 1 und 2 zeigen einen elektrischen Feuchtigkeitsfühler 1 der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Messung der Luftfeuchtigkeit. Der Feuchtigkeitsfühler 1 ist über elektrische Leitungen 2 an eine nicht näher dargestellte Meßschaltung zur Registrierung einer Widerstandsänderung bzw. eines Widerstandsabfalls angeschlossen. Der Feuchtigkeitsfühler 1 weist im Ausführungsbeispiel eine Fühlerfläche 3 mit zwei Fühlerelektroden 4, 5 auf. Im Ausführungsbeispiel ist die Fühlerfläche 3 dreieckförmig ausgeführt und sind die Fühlerelektroden 4, 5 dreieckförmig spiralartig in die Fühlerfläche eingepaßt. Insoweit wird auch auf die weiter unten näher erläuterte Fig. 4 verwiesen.

Insbesondere in Fig. 2 ist erkennbar, daß an die Fühlerfläche 3 ein Peltier-Element 6 zum alternierenden Abkühlen und Erwärmen der Fühlerfläche 3 angeschlossen ist. Im Ausführungsbeispiel ist an die der Fühlerfläche 3 gegenüberliegende Seite des Peltier-Elementes 6 ein Kühlkörper 7 mit Kühlrippen 8 angeschlossen. Während des Abkühlungsintervalls wird der Fühlerfläche 3 vom Peltier-Element 6 Wärme entzogen und diese Wärme dem Kühlkörper 7 zugeführt. Während des Erwärmungsintervalls wird andererseits dem Kühlkörper 7 vom Peltier-Element 6 Wärme entzogen und der Fühlerfläche 3 zugeführt. In den Figuren ist erkennbar, daß die Fühlerfläche 3 an der Vorderseite einer Gehäusewand 9, vorzugsweise aus Plexiglas, vorgesehen ist, während der Kühlkörper 7 an der Rückseite der Gehäusewand 9 angeordnet ist. Insbesondere in den Fig. 2 und 5 ist erkennbar, daß das Peltier-Element 6 zumindest größtenteils in die Gehäusewand 9 integriert ist. Zwischen Gehäusewand 9 und Fühlerfläche 3 ist im Ausführungsbeispiel eine Metallplatte 10 vorzugsweise aus Aluminium, zwischengeschaltet, die zweckmäßigerweise von den Fühlerelektroden 4, 5 der Fühlerfläche 3 isoliert ist und deren Zweck weiter unten näher erläutert wird. Der Feuchtigkeitsfühler 1 ist über Leitungen 2 an eine nicht näher dargestellte Meßschal-

tung sowie eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung 11 angeschlossen, die geschützt in einer Gehäusekammer 12 untergebracht sind.

Fig. 3 zeigt einen kombinierten Temperatur/Nässe-Fühler 13 mit einer Temperaturmeßeinrichtung 14 zur Messung der Umgebungstemperatur bzw. Lufttemperatur. Weiterhin ist ein elektrischer beheizter Nässefühler 15 zur Messung von Niederschlägen vorgesehen. Der beheizte Nässefühler 15 ist im Ausführungsbeispiel in Form einer quadratischen Pyramide ausgeführt, wobei die vier Pyramidenseitenflächen als vier Nässefühlerflächen 16 mit jeweils zwei Nässefühlerelektroden 17, 18 ausgebildet sind. Eine solche Nässefühlerfläche 16 ist in Fig. 4 dargestellt. Die erfindungsgemäße Beheizung jeder Nässefühlerfläche 16 dient dazu, daß Luftfeuchtigkeit nicht auf den Nässefühlerflächen 16 kondensiert und lediglich Niederschläge erfaßt werden. Die im Ausführungsbeispiel vorgesehene Pyramidenform trägt dazu bei, daß diese Niederschläge sehr vollständig und effektiv erfaßt werden können. Bei Ausbildung eines Feuchtigkeitsfilmes auf den Nässefühlerflächen 16 wird ein Widerstandsabfall des Nässefühlers registriert. In Fig. 3 ist erkennbar, daß der Nässefühler 15 vorzugsweise an den Pyramidengrundkanten angeschlossene winkelförmige Auffangeinrichtungen 19, die zweckmäßigerweise als Auffangwinkelbleche ausgebildet sind, aufweist. Diese sind zum Auffangen von Schnee- und/oder Einniederschlägen vorgesehen. Aufgefangener Schnee bzw. aufgefangenes Eis schmilzt aufgrund der Beheizung der Nässefühlerflächen 16 und das erzeugte Tauwasser führt zu einem Widerstandsabfall am Nässefühler 15. Der Temperatur/Nässe-Fühler 13 weist eine nicht näher dargestellte Meßschaltung auf, die vorzugsweise geschützt in einem Gehäuse 20 untergebracht ist. Über elektrische Leitungen 21 ist diese Meßschaltung an die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 11 in der Gehäusekammer 12 des Feuchtigkeitsfühlers 1 angeschlossen. Die Meßschaltung in dem Gehäuse 20 registriert die gemessene Umgebungstemperatur und den durch Niederschläge erzeugten Widerstandsabfall am Nässefühler 15. Vorzugsweise wird der Feuchtigkeitsfühler 1 nicht aktiviert bzw. ausgeschaltet, wenn mit dem Nässefühler 15 Niederschläge registriert werden. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird der Feuchtigkeitsfühler 1 aktiviert bzw. eingeschaltet, wenn mit der Temperaturmeßeinrichtung 14 Umgebungstemperaturen unterhalb 3°C gemessen werden und kein Niederschlag mit dem Nässefühler 15 registriert wird.

Fig. 4 zeigt eine Fühlerfläche 3 (16) des Feuchtigkeitsfühlers 1 bzw. des Nässefühlers 15. Die Fühlerfläche 3 (16) ist dreieckförmig ausgeführt und weist zwei Fühlerelektroden 4, 5 (17, 18) auf, die dreieckförmig spiralartig in die Fühlerfläche 3 (16) eingepaßt sind. Diese Fühlerflächen 3 (16) haben sich im Rahmen der Erfindung für den Feuchtigkeitsfühler 1 einerseits und für den Nässefühler 15 andererseits besonders bewährt. Die beiden Fühlerelektroden 4, 5 (17, 18) sind über schmale Spalträume 22 gegeneinander isoliert. Werden die Spalträume von einem Feuchtigkeitsfilm überbrückt, findet ein Widerstandsabfall statt, der mit einer Meßschaltung meßbar ist.

Fig. 5 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Zunächst ist der Temperatur/Nässe-Fühler 13 erkennbar, der über die elektrischen Leitungen 21 an die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 11 angeschlossen ist, die in der Gehäusekammer 12 untergebracht ist. An die Gehäusekammer 12 sind zwei Gehäusewände 9, 9a, vorzugsweise aus Plexiglas, angeschlossen, die lediglich in ihrem oberen Bereich durch zwei Seitenwände 23, 23a, ebenfalls vorzugsweise aus Plexiglas, miteinander verbunden sind. Die Gehäusewände 9, 9a und die Seitenwände 23,

23a bilden ein Aufnahmegehäuse 24, das unten durch eine schwenkbare Bodenklappe 25 geschlossen werden kann. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung und im Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 ist ein zweiter Feuchtigkeitsfühler 26 zur Messung der Luftfeuchtigkeit vorgesehen, der ebenfalls eine dreieckförmige Fühlerfläche 27 mit zwei Fühlerelektroden aufweist, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist. Vorzugsweise ist die Fühlerfläche 27 unmittelbar an die Gehäusewand 9a angeschlossen und über ein in die Gehäusewand 9a integriertes Metallelement 28, vorzugsweise einen Kupferblock, an einen zweiten Kühlkörper 29 mit Kühl lamellen 30 angeschlossen. Auch der zweite Feuchtigkeitsfühler 26 ist mit einer elektrischen Meßschaltung zur Registrierung eines Widerstandsabfalls über elektrische Leitungen 31 verbunden. Die Temperaturmeßeinrichtung 14 und der Nässefühler 15 sind über die elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung 11 an diesen zweiten Feuchtigkeitsfühler 26 angeschlossen. Vorzugsweise wird der zweite Feuchtigkeitsfühler 26 unter den gleichen Bedingungen aktiviert oder abgeschaltet wie der erste Feuchtigkeitsfühler 1. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 unterscheidet sich der zweite Feuchtigkeitsfühler 26 von dem ersten Feuchtigkeitsfühler 1 dadurch, daß seine Fühlerfläche 27 stets auf Umgebungstemperatur bzw. Lufttemperatur gehalten wird, wozu der an die Fühlerfläche 27 angeschlossene Kühlkörper 29 beiträgt. Es liegt aber auch im Rahmen der Erfindung, diesen zweiten Feuchtigkeitsfühler 26 entsprechend dem Feuchtigkeitsfühler 1 mit Peltier-Element 6 auszuführen. Der zweite Feuchtigkeitsfühler 26 dient dazu, die Sicherheit der Luftfeuchtigkeitsmessung zu erhöhen, so daß im Zweifelsfall oder beispielsweise bei Versagen des ersten Feuchtigkeitsfühlers 1 ein Anzeigesignal erzeugt werden kann und die Gleisanlagenbeheizung eingeschaltet wird. Nach bevorzugter Ausführungsform gemäß Fig. 5 sind die beiden Feuchtigkeitsfühler 1, 26 an zwei gegenüberliegenden Gehäusewänden 9, 9a vorgesehen, wobei die Fühlerflächen 3, 27 im wesentlichen senkrecht zur Erdoberfläche angeordnet sind.

Nach bevorzugter Ausführungsform, der im Rahmen der Erfindung besondere Bedeutung zukommt, ist das Aufnahmegehäuse 24 zur Aufnahme von Niederschlägen in fester Form, insbesondere in Form von Schnee und/oder Hagel vorgesehen. Das Aufnahmegehäuse 24 wird durch die Gehäusewände 9, 9a und Seitenwände 23, 23a begrenzt. Über einen im Ausführungsbeispiel als Getriebemotor 32 ausgeführten Antrieb ist das Aufnahmegehäuse in eine Aufnahme-Bereitschafts-Stellung überführbar. Hierzu ist an den in der Gehäusekammer 12 angeordneten Getriebemotor 32 vorzugsweise eine Antriebsstange 33 angeschlossen, die mit ihrem oberen Ende auf die um eine Schwenkachse 34 schwenkbare Bodenklappe 25 einwirken kann. Die Bodenklappe 25 besteht zweckmäßigerweise aus einem Metall, bevorzugt aus Aluminium. In ihrer Grundstellung befindet sich die Bodenklappe in im wesentlichen senkrechter Anordnung, die in Fig. 5 strichpunktiert gezeichnet wurde. Durch Herunterfahren der Antriebsstange 33 mittels des Getriebemotors 32 wird die Bodenklappe 25 in die in Fig. 5 ausgezogene gezeichnete horizontale Stellung überführt, die der Aufnahme-Bereitschafts-Stellung entspricht. Zur Verminderung des Materialverschleißes beim Wechselwirken mit der Bodenklappe 25 weist die Antriebsstange 33 einen Kunststoffkopf 35 auf. Vorzugsweise ist der Kunststoffkopf 35 als Justierschraube ausgeführt, um eine genaue Einstellung der Antriebsstange 33 für die Bodenklappensteuerung zu erreichen. Der als Getriebemotor 32 ausgeführte Antrieb ist an die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 11 angeschlossen, die wiederum an den Temperatur/Nässe-Fühler 13 angeschlossen ist. In Abhängigkeit von der mit der Tempera-



turmeinrichtung 14 gemessenen Umgebungstemperatur und/oder in Abhängigkeit von den mit dem Nässefühler 15 gemessenen Niederschlägen ist die Bodenklappe 25 mit dem Getriebemotor 32 in die horizontale Aufnahme-Bereitschafts-Stellung überführbar.

Nach bevorzugter Ausführungsform, der im Rahmen der Erfindung besondere Bedeutung zukommt, wird die Bodenklappe 25 in die Aufnahme-Bereitschafts-Stellung überführt, wenn eine Umgebungstemperatur unterhalb von 5°C, vorzugsweise unterhalb von 3°C, gemessen wird und der Nässefühler Niederschlag anzeigt, d. h. ein vorgegebener Widerstandswert am Nässefühler unterschritten wird. Bei diesen Bedingungen sind die Feuchtigkeitsfühler 1, 26 nicht aktiviert bzw. abgeschaltet. In der horizontalen Aufnahme-Bereitschafts-Stellung kann die Bodenklappe 25 Schnee- und/oder Eisniederschläge aufnehmen bzw. auffangen. Zur Registrierung dieser festen Niederschläge ist in dem Aufnahmegehäuse 24 eine Niveaumeßeinrichtung vorgesehen, mit der bei einer bestimmten Menge bzw. Höhe der festen Niederschläge ein Anzeigesignal erzeugt wird. Im Ausführungsbeispiel ist vorzugsweise knapp über der Bodenklappe 25 in ihrer horizontalen Stellung eine Lichtschrankenanordnung 37 als Niveaumeßeinrichtung vorgesehen. Durch auf der horizontalen Bodenklappe 25 abgeschiedene Schnee- und/oder Eisniederschläge wird der Lichtstrahl der Lichtschrankenanordnung 37 unterbrochen und hierdurch ein Anzeigesignal erzeugt, das die Gleisanlagenbeheizung einschaltet. Es versteht sich, daß die Lichtschrankenanordnung 37 durch entsprechende Leitungen bzw. Lichtleiter 2, 31 mit der elektronischen Steuer- und/oder Regeleinrichtung 11 verbunden ist. Im Ausführungsbeispiel sind im übrigen alle Leitungen 2, 31 in geschlossenen Führungskanälen 42 aufgenommen, so daß die Leitungen 2, 31 vor mechanischen und/oder witterungsbedingten Einflüssen effektiv geschützt sind. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, daß nach Überführung der Bodenklappe 25 in ihre horizontale Stellung das Peltier-Element 6 des Feuchtigkeitsfühlers 1 über die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 11 so geschaltet wird, daß lediglich eine Kühlung der Fühlerfläche 3 und der vorzugsweise als Aluminiumplatte ausgeführten Metallplatte 10 stattfindet. Hierdurch wird vermieden, daß der aufgefangene Schnee- und/oder Eisniederschlag sofort schmilzt. Zur besseren Übertragung der Kühlwirkung sind Metallplatte 10 und Bodenklappe 25 mit Kontaktflächen 38, 39 versehen. Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 ist zwischen Antriebsstange 33 und Bodenklappe 25 eine Feder 36 vorgesehen, die für einen konstanten Anpreßdruck der Bodenklappe 25 gegen die Metallplatte 10 sorgt.

Wird die Lichtschränke in der horizontalen Stellung der Bodenklappe 25 nicht unterbrochen, so handelt es sich bei dem vom Nässefühler 15 angezeigten Niederschlag in der Regel um Regen. In Aufnahme-Bereitschafts-Stellung sind zwischen Bodenklappe 25 und den Seitenwänden 23, 23a und/oder den Gehäusewänden 9, 9a Spaltbereiche ausgebildet, die ein Abfließen von Regenwasser ermöglichen, wenn Niederschlag in Form von Regen in das Aufnahmegehäuse 24 gelangt.

Im Ergebnis können Schnee- und/oder Eisniederschläge sehr funktionssicher festgestellt werden. Es versteht sich, daß die Gehäusekammer 12 gegen aus dem Aufnahmegehäuse 24 abfließendes Regenwasser oder Tauwasser abgedichtet ist. Hierzu weist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 die Antriebsstange 33 oberhalb der Gehäusekammer 12 einen Gummibalg 43 als Dichtung auf.

Die im wesentlichen senkrechte Anordnung der Bodenklappe 25 in ihrer Grundstellung gewährleistet, daß in das Aufnahmegehäuse 24 ggf. einfallende Fremdstoffe, wie beispielsweise Laub, nicht im Aufnahmegehäuse 24 aufgefan-

gen werden. Im übrigen ist vorzugsweise über dem Aufnahmegehäuse 24 ein Gitter angeordnet, welches das Eindringen von störenden Fremdstoffen verhindert. Im Ausführungsbeispiel nach den Figuren sind hierzu zwei senkrecht zueinander angeordnete Schutzstangen 40 vorgesehen. Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel weist die Bodenklappe 25 einen Längsschlitz 41 auf, den der Lichtstrahl der Lichtschrankenanordnung 37 in senkrechter Grundstellung der Bodenklappe 25 durchgreifen kann. Ein Unterbrechen dieses Lichtstrahls in dieser senkrechten Grundstellung der Bodenklappe 25 zeigt an, daß unerwünschte Fremdstoffe in der Aufnahmekammer 24 vorhanden sind. Ein hierdurch vorzugsweise erzeugtes Anzeigesignal signalisiert, daß die Vorrichtung gereinigt bzw. gewartet werden muß.

Die Kühlkörper 7, 29 der Feuchtigkeitsfühler 1, 26 bestehen vorzugsweise aus einem Metall mit einer das Sonnenlicht weitgehend reflektierenden Oberfläche. Im Ausführungsbeispiel bestehen die Kühlkörper 7, 29 aus im wesentlichen blanken, unbehandeltem Aluminium. Insoweit kann eine Temperaturbeeinflussung der Kühlkörper 7, 29 durch Sonneneinstrahlung weitgehend vermieden werden.

Im Ergebnis kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Fig. 5 einerseits die Luftfeuchtigkeit bei Temperaturen im Bereich des Gefrierpunktes funktionssicher und sehr exakt angezeigt werden. Andererseits können auch Schnee- und/oder Eisniederschläge ebenfalls sehr funktionssicher registriert werden. Bei allen Witterungsverhältnissen, die eine Vereisung der Gleisanlage zur Folge haben könnten, kann erfindungsgemäß die Gleisanlagenbeheizung unmittelbar eingeschaltet werden. Von besonderem Vorteil ist, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung nicht in unmittelbarer Nähe des Gleiskörpers angebracht werden muß, sondern beispielsweise auch 100 m von der Gleisanlage entfernt positioniert werden kann. Insoweit ist die Vorrichtung z. B. vor Verschmutzungen und Steinschlag, die insbesondere durch schnellfahrende Eisenbahnzüge hervorgerufen werden, vollkommen geschützt. Die Störanfälligkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird auch dadurch vermindert, daß durch die Oberleitungen und/oder Gleise der Gleisanlage fließende Ströme die Elektronik der entfernt aufgestellten Vorrichtung nicht beeinflussen können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von Witterungsverhältnissen, insbesondere zum Zwecke der Aktivierung einer Gleisanlagenbeheizung, wobei die Luftfeuchtigkeit bei Umgebungstemperaturen im Bereich des Gefrierpunktes gemessen wird, wobei die Widerstandsänderung, die die Fühlerfläche eines elektrischen Feuchtigkeitsfühlers durch abgeschiedene Luftfeuchtigkeit erfährt, elektronisch ausgewertet wird, wobei die Fühlerfläche während einer vorgegebenen Zeitspanne unter die Umgebungstemperatur abgekühlt wird und anschließend während einer vorgegebenen Zeitspanne auf eine Temperatur oberhalb der Umgebungstemperatur erwärmt wird und wobei Abkühlung und Erwärmung fortlaufend alternierend durchgeführt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Zeitspanne der Abkühlung und/oder die Zeitspanne der Erwärmung 3 bis 10 Minuten, vorzugsweise 5 bis 8 Minuten beträgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Abkühlung und/oder die Erwärmung gegenüber der Umgebungstemperatur jeweils 2°C bis 8°C, vorzugsweise 4°C bis 6°C beträgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Umgebungstemperatur mit einer Temperaturmeßeinrichtung gemessen wird und der Feuchtigkeitsfühler aktiviert wird, wenn die gemessene Umgebungstemperatur unterhalb von 5°C, vorzugsweise unterhalb von 3°C liegt. 5

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei Niederschläge mit einem beheizten elektrischen Nässefühler durch Widerstandsabfall in zumindest einer Nässefühlerfläche gemessen werden und wobei der Feuchtigkeitsfühler aktiviert wird, wenn kein Niederschlag registriert wird und die gemessene Umgebungstemperatur unterhalb von 5°C, vorzugsweise unterhalb von 3°C liegt. 10

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, – mit 15  
elektrischem Feuchtigkeitsfühler (1) zur Messung der Luftfeuchtigkeit,

und angeschlossener Meßschaltung zur Registrierung einer Widerstandsänderung, wobei der Feuchtigkeitsfühler (1) zumindest eine Fühlerfläche (3) mit zwei Fühlerelektroden (4, 5) aufweist, wobei an die Fühlerfläche (3) ein Peltier-Element (6) zum alternierenden Abkühlen und Erwärmen der Fühlerfläche (3) angeschlossen ist, und wobei der Feuchtigkeitsfühler (1) an eine elektronische Steuer- und/ 25  
oder Regeleinrichtung (11) angeschlossen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei eine Temperaturmeßeinrichtung (14) zur Messung der Umgebungstemperatur über eine elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung (11) an den Feuchtigkeitsfühler (1) angeschlossen ist. 30

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei ein elektrischer beheizter Nässefühler (15) zur Messung von Niederschlägen über die elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung (11) an den Feuchtigkeitsfühler (1) angeschlossen ist und wobei der elektrische Nässefühler (15) zumindest eine Nässefühlerfläche (16) mit zwei Nässefühlerelektroden (17, 18) aufweist. 35

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei ein zweiter Feuchtigkeitsfühler (26) zur Messung der Luftfeuchtigkeit vorgesehen ist, der zumindest eine auf Umgebungstemperatur gehaltene Fühlerfläche (27) mit zwei Fühlerelektroden aufweist, wobei der zweite Feuchtigkeitsfühler (26) ebenfalls an eine elektrische Meßschaltung angeschlossen ist und wobei der zweite Feuchtigkeitsfühler (26) über die elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung an die Temperaturmeßeinrichtung (14) und/oder an den Nässefühler (15) angeschlossen ist. 40  
45  
50

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei ein Aufnahmegehäuse (24) zur Aufnahme von Schnee- und/oder Eisniederschlägen vorgesehen ist, wobei das Aufnahmegehäuse (24) einen Antrieb zur Überführung in eine Aufnahme-Bereitschafts-Stellung aufweist und wobei der Antrieb über die Steuer- und/oder Regeleinrichtung (11) an die Temperaturmeßeinrichtung (14) und/oder den Nässefühler (15) angeschlossen ist und die Aufnahme-Bereitschafts-Stellung in Abhängigkeit von der gemessenen Umgebungstemperatur und/oder den gemessenen Niederschlägen einstellbar ist und wobei das Aufnahmegehäuse (24) eine Niveaumessvorrichtung zur Messung der Menge an Schnee- und/oder Eisniederschlägen aufweist. 55  
60

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Aufnahmegehäuse (24) eine schwenkbare Bodenklappe (25) aufweist, welche Bodenklappe (25) über den Antrieb in eine horizontale Lage als Aufnahme-Bereitschafts- 65

Stellung schwenkbar ist.

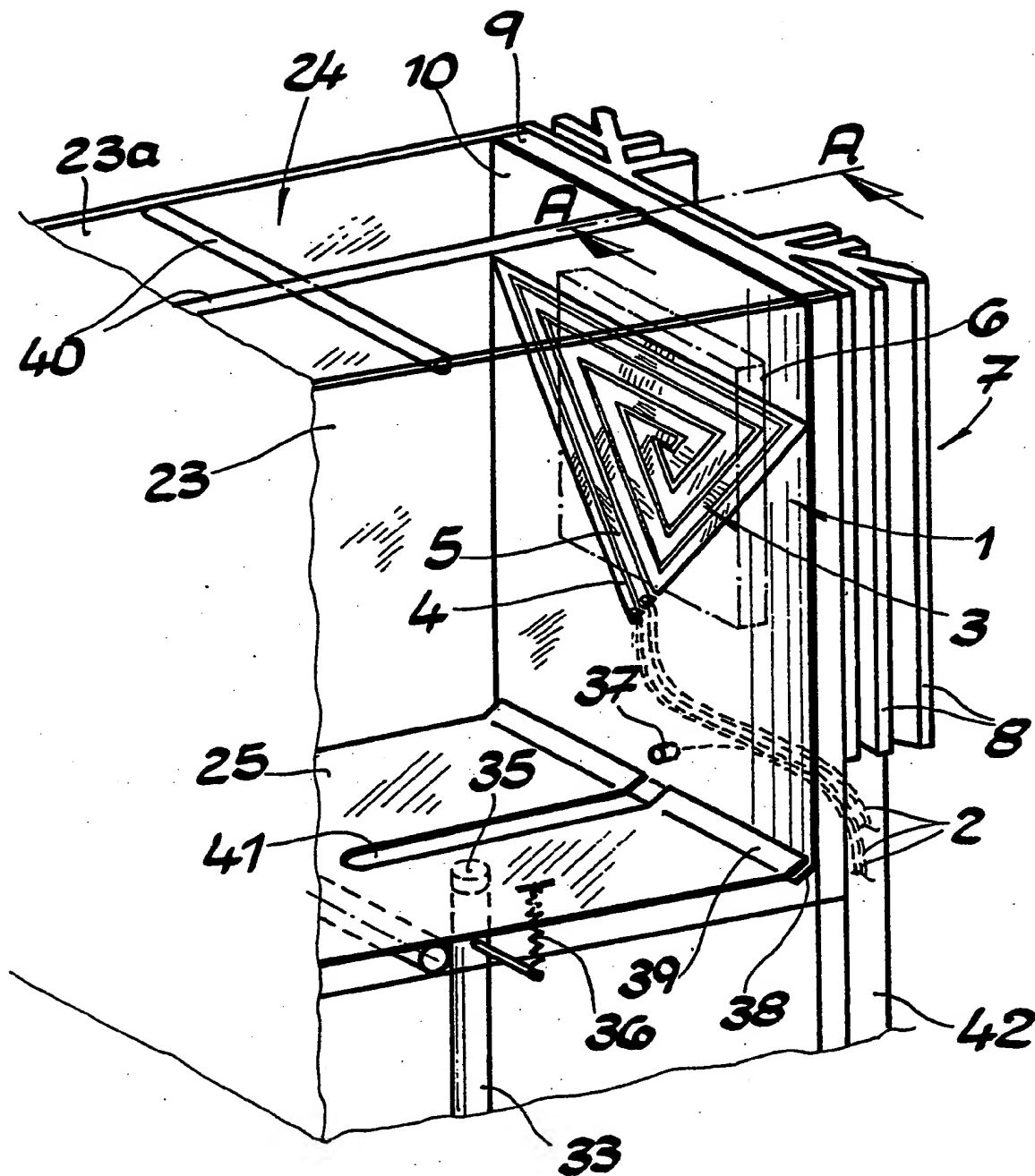
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei die Niveaumessvorrichtung eine Lichtschrankenordnung (37) ist.

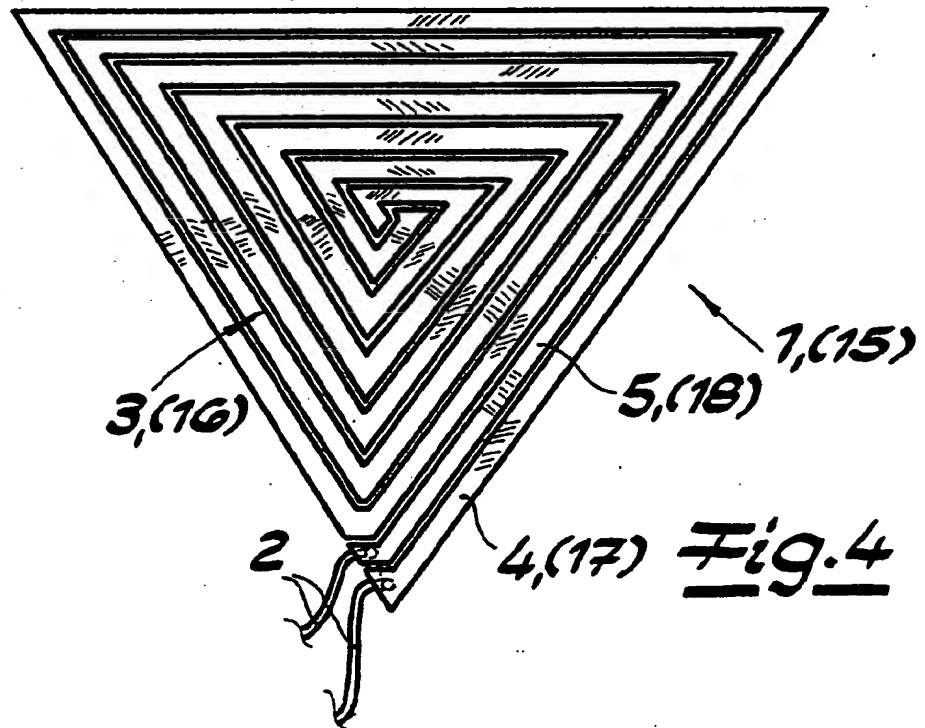
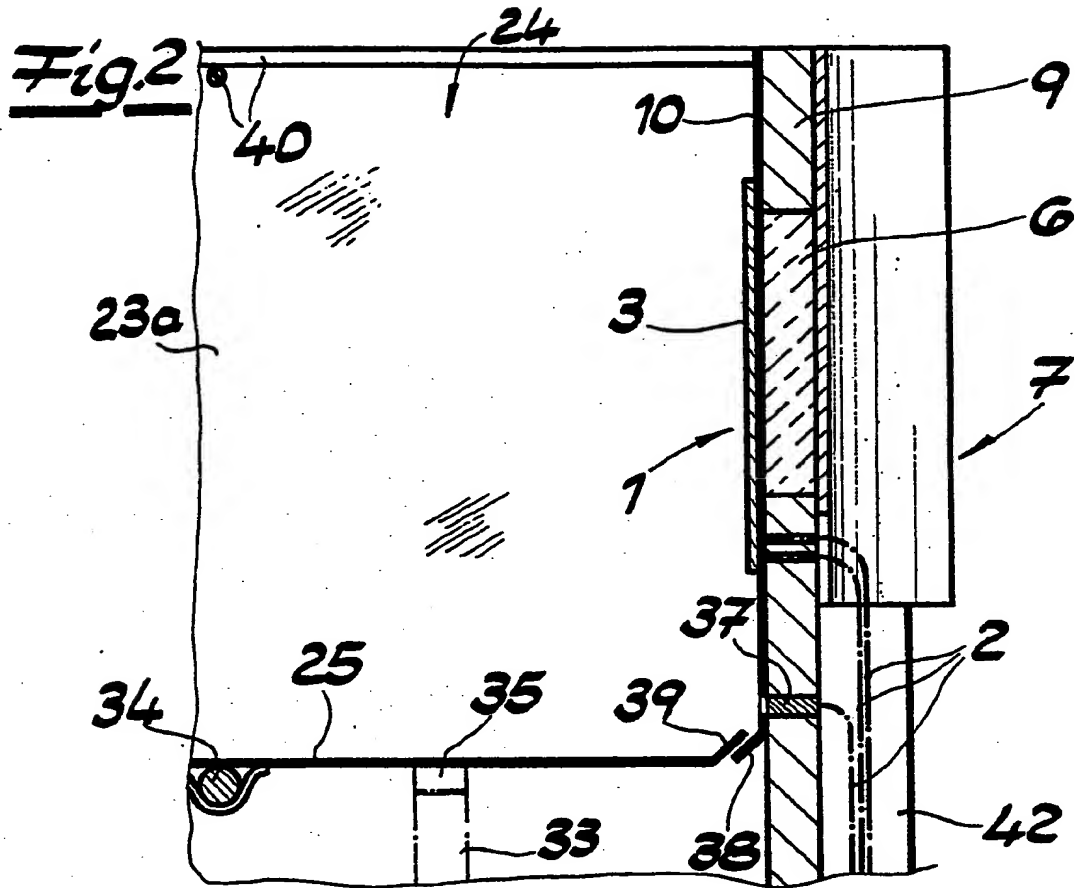
---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig.1





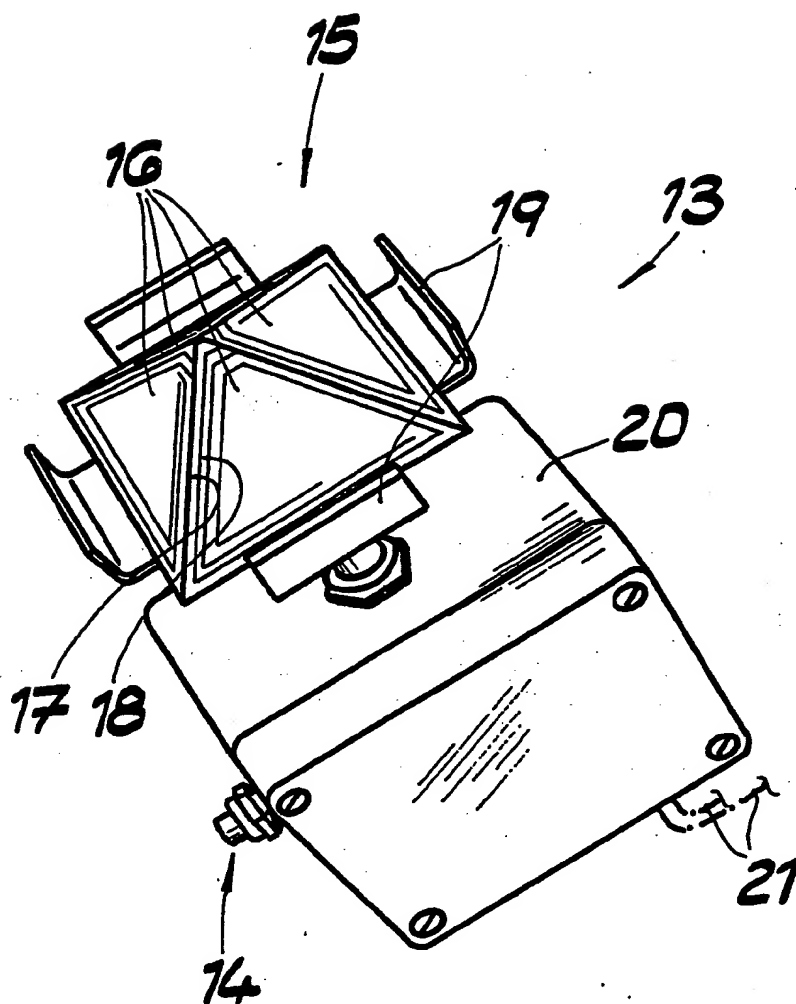


Fig.3

